



# Hydraulics

3<sup>rd</sup> Year civil

First Term (2009 - 2010)

Chapter ( )

2009 - 2010

بسم الله الرحمن الرحيم

Ch (4)

Discharge equations  
in open channel

Assumptions of discharge eq<sub>n</sub>:

- 1- Flow is uniform.      - السريان منتظماً
- 2- Flow is steady.      - السريان ثابت
- 3- Boundary of canal is rigid  
- حدود القناة حلبة
- 4- bed slope, water surface slope, and  
energy line slope are parallel.  
- ميل قاع القناة، سطح الماء، وخط الطاقة متوازيه

General form of velocity eq<sub>n</sub>:

$$V = C \times R^x \times S^y$$

where:

$V$ : mean velocity in canal  
السرعة المتوسطة في القناة

- عامل المقاومة  $C$  : Factor of resistance
- نصف القطر الهيدروليكي  $R$  : hydraulic radius
- ميل خط الطاقة  $S$  : slope of energy line

### Factors affecting resistance Factor :

- خشونة القناة 1 - Channel roughness.
- وجود النباتات 2 - Vegetation Cover.
- لزوجة السريان 3 - Viscosity of flow.
- شكل الحدود 4 - boundary Configuration
- نصف القطر الهيدروليكي 5 - hydraulic radius.
- توزيع السرعات 6 - velocity distribution.

Chezy formula:

$$V = C \times R^{1/2} \times S^{1/2}$$

$$V = C \sqrt{R \cdot S}$$

$V$  : velocity in Canal .

$R$  : hydraulic radius .

$S$  : energy line slope = bed slope .

$C$  : chezy Coeff .

$$\therefore Q = A \times V$$

$$Q = A \times C \sqrt{R \cdot S}$$

$$= A \times C \times \frac{A^{1/2}}{P^{1/2}} \times S^{1/2}$$

$$Q = C \times \frac{A^{3/2}}{P^{1/2}} \times S^{1/2}$$

$Q$  : discharge in Canal



Kutter :

$$C = \frac{41.65 + (0.00281/S') + (1.811/n)}{1 + [41.65 + 0.00281/S'] \times \frac{n}{R}} \quad (ft)$$

$$C = \frac{23 + (0.00155/S') + (1/n)}{1 + [23 + 0.00155/S'] \times \frac{n}{R}} \quad (m)$$

$$n = 0.009 \rightarrow 0.033$$

Bazin :

$$C = \frac{157.6}{1 + m/\sqrt{R}} \quad (ft)$$

$$C = \frac{157.6}{1.81 + m/\sqrt{R}} \quad (m)$$

$$m = 0.11 \rightarrow 3.17$$

Powell :

$$C = -42 \log \left[ \frac{C}{4R_n} - \frac{\epsilon}{R} \right]$$

$R$ : hydraulic radius.

$R_n$ : Reynold no.

$\epsilon$ : mean roughness (0.002  $\rightarrow$  0.1)

For smooth bed:  $\epsilon = 0$

$$C = 42 \log \left[ \frac{4R_n}{C} \right]$$

For rough canals:

$$C = 42 \log \left[ \frac{\epsilon}{R} \right]$$

Manning Formula :

$$V = \frac{1}{n} \times R^{2/3} \times S^{1/2} \quad (m)$$

$$V = \frac{1.486}{n} \times R^{2/3} \times S^{1/2} \quad (ft)$$

$n$  : Manning Coeff.

$$Q = \frac{1}{n} \cdot \frac{A^{5/3}}{P^{2/3}} \cdot S^{1/2} \quad (m)$$

$$Q = \frac{1.486}{n} \cdot \frac{A^{5/3}}{P^{2/3}} \cdot S^{1/2} \quad (ft)$$

$Q$  : discharge through canal

Note the relation between  $(C)$ ,  $(n)$   
Can be written as.

$$C = \frac{1}{n} \times R^{1/6} \quad (m)$$

$$C = \frac{1.486}{n} \times R^{1/6} \quad (ft)$$

Parloviski  $(n) \propto (C)$  ! بآاد علفه

$$C = \frac{1}{n} R^Y$$

$$Y = 2.5\sqrt{n} - 0.1 - [0.75\sqrt{R} \times (\sqrt{n} - 0.1)]$$



Buckly Formula:

Canal

$$y = \frac{(S+8)^2}{650} \times b \quad b \leq 1.62$$

$$y = 0.1 \left( \frac{S}{2} + 4 \right) \times \sqrt{b} \quad b > 1.62$$

Drain:

$$y = b \quad b \leq 2$$

$$y = 1.75 \times \sqrt[3]{b} \quad b > 2.0$$

Note

Relation between C, f

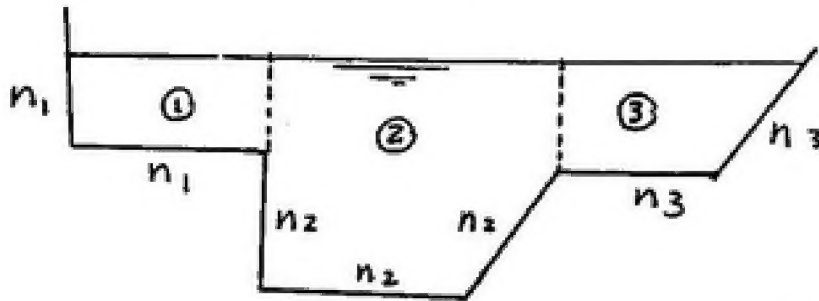
C : chezy Coeff.

f : Friction factor .

$$f = \frac{8 \times g}{C^2}$$

Compound sections :القطاعات المركبة

في بعض الأحيان لا يأخذ المقطاع أحد الأشكال المنتظمة المعروفة ولكنه يكون مقطعاً مركباً من أكثر من شكل وحساب الطرף لهذا المقطاع صناعاً بطريقة



تقسيم المقطاع لمجموعه من القطاعات الطررف وحساب الطررف لكل قطاع على انه قناة منفصلة

الطريقة الاولى

عند استخدام الطريقة السابقة يراعى انه يكون كل جزء سطح العلوى معرض للضغط الجوى.

مكونه صانه

ايضا مكافئ لمعامل ماننخ وحساب الطررف للقطاع كله

الطريقة الثانية

$$n_{eq} = \left[ \frac{\sum P_i \times n_i^{1.5}}{P} \right]^{2/3}$$

$$P_1 \times n_1^{1.5}$$

$$P_3 \times n_3^{1.5}$$

$$P_2 \times n_2^{1.5}$$